

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

G02F 1/13



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97101023.4

[43]公开日 1997年9月24日

[11] 公开号 CN 1160222A

[22]申请日 97.2.5

[30]优先权

[32]96.2.19 [33]JP[31]030349 / 96

[71]申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 中村肇

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

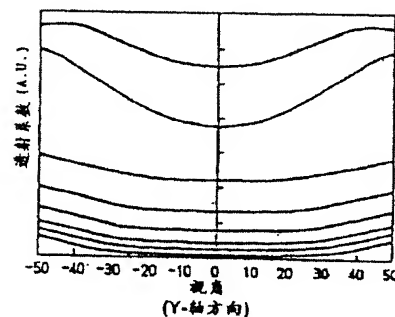
代理人 王 勇 傅 康

权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 彩色液晶显示器

[57]摘要

本发明为了在 OCB 模式的液晶显示器中防止在右侧和左侧视角下及上侧和下侧视角下屏面的倒转和视觉劣化。通过在对 R、G 和 B 每种颜色的较低驱动电压下,得到 (在利用相位补偿膜进行校正前的光程差的绝对值 $\{R(V_1)\}$)的最佳数值来防止屏面视觉的劣化。具体地说,对 B 波长使 $R(V_1)/\lambda < 0.85$,通过调节每种颜色的液晶盒间隙,改进在右侧和左侧视角下的屏面显示特性。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1、一种利用 OCB 模式显示多种颜色的彩色液晶显示器，其特征在于，通过假设在所述各种颜色的光线的波长中间的最小波长为 λ ，最低驱动电压为 V_1 ，在一定电压下的光的相位差(光程差)为 $R(V)$ ，满足表达式 $R(V_1)/\lambda \leq 0.85$ 。

2、根据权利要求 1 所述的彩色液晶显示器，其特征在于，满足表达式 $0.4 \leq R(V_1)/\lambda$ 。

3、根据权利要求 1 所述的彩色液晶显示器，其特征在于，满足表达式 $400 \text{ 毫微米} < \lambda < 500 \text{ 毫微米}$ 。

4、根据权利要求 1 所述的彩色液晶显示器，其特征在于，对于每种所述颜色调节液晶盒间隙，并使每种颜色的透射系数保持在 $\pm 10\%$ 的范围内。

5、根据权利要求 1 所述的彩色液晶显示器，其特征在于，对于每种所述颜色调节所述液晶盒间隙，并使通过对于每种颜色的光程差之差除以波长 λ 得到的数值 $(4R/\lambda)$ 保持在 ± 0.05 的范围内。

说明书

彩色液晶显示器

5 本发明涉及一种用于驱动液晶显示器的方法，特别是涉及一种驱动利用 OCB(光补偿双折射)技术用以实现宽的视角和高速响应特性的液晶显示器的方法。

目前广泛用于 TFT 彩色液晶显示器(TFT/LCD)的扭曲向列相(TN)液晶盒存在的问题是它的视角小并且当从斜的方向观察 LCD 板面时出现图像的对比度或反差变差的现象。因此，有人试图通过将在 LCD 上的每个
10 像元分成两个部分并使每个部分沿不同的方向取向的多畴法或者一种将像元分成多个部分的方法来实现宽的视角。此外，近年来相应于多媒体形式的出现需要一种动态图像处理功能，即高速传输在液晶显示器屏上的大量图像数据，并且希望改进液晶显示元件的高速响应特性。

近年来采用 OCB 液晶盒取代 TN 液晶盒作为液晶显示器元件的研究
15 已经取得进展。在美国专利 US - 5410422 和已公开未经审查的专利申请 7 - 85254 中介绍了 OCB 液晶盒的理论。通过采用 OCB 液晶盒技术，与多畴法(multidomain)相比较能够更易于实现宽的视角，此外，可以实现高速响应特性，其响应速度比常规的 TN 液晶盒高出一个数量级。[图 1 是用于解释 OCB 液晶盒的结构透视图。在顶部和底部玻璃基片之间装
20 有弯曲取向的液晶材料。在两个玻璃基片外侧区域分别设置一个偏振片。在一个玻璃基片和一个偏振片之间设有相位差补偿膜。因此 OCB 的特征在于具有将弯曲取向的液晶盒与相位差补偿膜相结合形成的结构。]

弯曲取向例如在图 1 的座标系统中表现为这样一种取向，其中液晶分子的取向几乎仅出现在 XZ 平面中。在这种弯曲取向液晶盒的情况下，
25 因为即使施加的电压是变化的，顶部和底部液晶总是对称的，所以在 XZ 平面内的视角相关性呈现对称的特性。这是在液晶分子扭曲取向的 TN 型液晶盒所不具备的一个优点。因为在 TN 型液晶盒的情况下，液晶分子是扭曲排列的，因此存在三维空间中的相移，其校正是困难的。然而，弯曲取向液晶盒在一个平面内例如 XZ 平面已具有对称特性，其不需要
30 校正并且利用相位差补偿薄膜足以在其余两个平面内校正相位差。相位差补偿薄膜是一种双光轴薄膜，它能够消除相位差，使得显示器具有宽

视角。

然而，当由液晶显示的颜色的数量增加到两种或更多种时，仅利用上述技术不可能得到良好的显示特性。例如，当显示红(R)、绿(G)、和蓝(B)三种颜色时就会产生下面的问题。

- 5 通常，在弯曲状态下的光的相位差(光程差)是液晶盒上所施加电压 V 的函数。在这种情况下，光相差(偏移)表示当光通过液晶部分时在 X 方向相位和 Y 方向相位之间产生的差(在这种情况下， XY 平面位于液晶板表面)。图 2 和图 3 简要表示为什么会产生相位差的原因。图 2a 是当施加的电压为 0 或较低时的沿液晶板的厚度方向的剖面图。当对液晶盒施加的电压为 0 或较低时，液晶分子呈现很强的弯曲取向，其中液晶分子朝向液晶盒的中部向上倾斜。图 2b 是图 2a 的顶视图。在图 2a 中所示的状态下，接近图 2b 中所示两侧电极的液晶分子沿 X 方向取向。图 3a 表示施加相对高的液晶盒施加电压时的液晶分子的取向。通过施加相对高的液晶盒施加电压，更多的液晶分子沿与电极平面垂直的方向取向。因此，
10 如图 3b 中所示，当从顶部看时，较少的液晶分子沿 X 方向取向。按照弯曲取向方式，因为液晶分子原本在 XZ 平面取向，较少液晶分子沿 Y 方向取向。

- 液晶分子的取向改变了沿取向方向通过液晶的光的有效折射系数。由于按照 OCB 模式液晶分子仅在 XZ 平面内取向，随着施加较高的电压
20 X 方向的折射系数降低，但 Y 方向的折射系数不变。按照上述理论，施加的电压改变了在 X 和 Y 方向折射系数之间的相对大小。在液晶分子随着液晶盒施加电压的变化而呈现不同取向的情况下，按照液晶分子 X 方向取向的程度不同(见图 2b 和 3b) X 方向的折射系数是不同的。在图 2b 所示的情况下(施加低电压)，液晶更明显地沿 X 方向取向并且沿作为取向方向的 X 方向的折射系数增加。因此，与图 3b 所示的情况(施加高电压)相比， X 方向的相位差相对增加。相位差是由表达式 “ $\exp(2\pi i \Delta n d / \lambda)$ ” 近似得到的。其中，“ i ” 代表一个虚数，“ Δn ” 表示折射系数，“ d ” 表示液晶盒间隙，“ λ ” 表示光的波长。液晶盒间隙 “ d ” 沿 X 方向和 Y 方向是相同的，光的波长 “ λ ” 是恒定的。因此，折射系
25 数的变化 Δn 直接影响相位差。
30 在弯曲状态下的光的相位差 R 是液晶盒施加电压 V 的系数，可表示为 $R(V)$ 。图 4 表示 $R(V)$ 和液晶盒施加电压之间的关系曲线。随液晶盒施

加电压的上升, 光的相位差 $R(V)$ 降低。这是因为当施加更高的电压时, 液晶分子的取向趋于与基片相垂直, 因此, 折射系数受影响较小, 结果不易产生相位差。

如上所述, 利用具有双光轴的特性的相位差补偿膜可补偿光的相位差。相位差补偿膜具有可在某一液晶盒施加电压下消除光的相位差的功能。图 5 表示当利用相位差补偿膜补偿在液晶盒施加电压 V_2 下产生的光的相位差时光相位差与液晶盒施加电压之间的关系。例如在图 5 中, 相位差补偿膜校正了在液晶盒施加电压 V_2 下的光的相位差 $R(V_2)$ 。因此, 图 5 中所示的曲线由于相位差补偿膜的校正作用整体使光的相位差 $R(V)$ 下降 $R(V_2)$, 并且在液晶盒施加电压 V_2 下光的相位差被消除。因此, 在这种情况下, 液晶显示器的屏幕变黑。需要对这样的事实予以注意, 即使利用相位差补偿膜来进行补偿, 在施加的液晶盒电压 V_1 和 V_2 下的光的相位差 $R(V_1)$ 和 $R(V_2)$ 间的差 ΔR 也是恒定的。

当假设施加的最大液晶盒电压为 V_2 , 施加的最小液晶盒电压为 V_1 时, ΔR 确定了由最小为 0 到最大亮度的宽度。在这种情况下, 利用如下表达式(1)表示 ΔR 和作为液晶显示器的显示特性的一个参数的透射系数 T 之间的相互关系。

$$T = \sin^2(\Delta R / \lambda \cdot \pi) \quad \cdots (1)$$

通常, 这样设计液晶显示器, 使得透射系数 T 在一定的波长下可调节的范围为 100 %。这是因为当透射系数 T 被置于 100 % 时液晶显示器的屏面由白到黑彻底改变。即, 根据表达式(1), 最好确定 ΔR 和 λ 之间的相互关系, 使 $\Delta R / \lambda$ 等于 0.5。

然后, 通过引入液晶盒间隙 d 和液晶折射系数 Δn 的概念, 研究光的相位差(下文称为光程差) R 、光程差之差 ΔR 、波长 λ 和透射系数 T 之间的相互关系。首先, 光程差 R 与液晶盒施加电压 V 近于成反比。因此, 当假设在某一电压 V_1 下的光程差为 $R(V_1)$ 时在任一施加的电压 V 的光程差 $R(V)$ 可以利用如下表达式(2)来表示。

$$R(V) = R(V_1)(V_1/V) \quad \cdots (2)$$

因此，由于对于 $V=V_2$ ，得到 $R(V_2) = (V_1)(V_1/V_2)$ ，按如下表达式表示光程差之差， $\Delta R=R(V_1) - R(V_2)$ 。

$$\Delta R=R(V_1)(1- V_1/V_2) \quad \cdots (3)$$

5

在这种情况下，从光学设计的观点出发，利用包含液晶盒间隙 d 和液晶折射系数 Δn 的如下表达式(4)来表达光程差之差会更方便。

$$R(V_1)=K_1 \cdot \Delta nd \quad \cdots (4)$$

10

这是因为液晶盒间隙 d 和液晶折射系数 Δn 代表特定的产品设计值，尽管光程差 R 代表一个物理量的数值。在表达式(4)中， K_1 代表一常数，用于确定 $R(V_1)$ 和 Δnd 等效值之间的相互关系。虽然，常数 K_1 实际上取决于液晶介电常数、弹性常数和施加的电压 V_1 ，但常数 K_1 通常近似等于
15 $1/3$ 。这样通过将表达式(4)代入表达式(3)，得到如下的表达式(5)。

$$\Delta R= K_1 \Delta nd(1- V_1/V_2) \quad \cdots (5)$$

当假设 $K_1 = 1/3$ ， $V_1 = 2V$ ， $V_2 = 6V$ ， $\Delta R=2/9$ ，由表达式(5)得到 Δnd
20 式由表达式(4)得到 $R(V_1)= \Delta nd/3$ 。

通过引入上述各种常数，和对表达式(1)进行变换，得到如下的表达式(6)。

$$\Delta R/\lambda=(\text{Sin}^{-1}(T^{0.5}))/\pi \quad \cdots (6)$$

25

通过按照表达式(6)确定所需的透射系数 T 作为一个设计值，能够推断哪一个 ΔR 可以使用。如上所述，由于 ΔR 代表一个物理量值但用于设计不方便，利用 Δnd 代替 ΔR 进行如下的运算。首先，通过引入一个常数 $K_2=R(V_2)/R(V_1)$ ，导出 $K_2=R(V_2)/R(V_1)= V_1/ V_2$ ，因为 $V=V_2$ 代入表达式
30 (2)，由表达式(5)得到与 K_2 相关的如下表达式(7)。

$$\Delta R= K_1 \Delta nd(1- V_1/V_2)= K_1 \Delta nd(1- K_2) \quad \cdots (7)$$

此外，由于表达式(6)也表示 ΔR ，通过利用表达式(7)等效代换表达式(6)可以得到如下的表达式(8)。

5
$$K_1 \Delta n d (1 - V_1/V_2) = ((\sin^{-1}(T^{0.5}))/\pi) \lambda \quad \cdots (8)$$

这样，通过对 $\Delta n d$ 展开表达式(8)，最终得到如下表达式(9)表示的 $\Delta n d$ 和 T 之间的关系。

10
$$\Delta n d = (\sin^{-1}(T^{0.5})) \lambda / K_1 (1 - V_1/V_2) \pi \quad \cdots (9)$$

在这种情况下，由于 $K_2 = V_1/V_2$ ，当将 T 设定为某一数值时，通过将 K_1 、 V_1 、 V_2 代入表达式(9)，可以得到乘积 $\Delta n d$ (通过将液晶盒间隙和液晶折射系数相乘得到)和波长 λ 之间的关系。

15 例如，根据上面的条件，得到 $K_1=1/3$ 、 $V_1 = 2V$ 和 $V_2 = 6V$ 。因此，当设定 $T_1 = 1$ 或 $T = 0.8$ 时，得到如下的数值。

$$T = 1 \quad \Delta n d = 2.25 \lambda$$

$$T = 0.8 \quad \Delta n d = 1.6 \lambda$$

20

上述内容都是与 OCB 模式的液晶显示器的一般设计相关的问题。然而，在常规的 OCB 模式的液晶显示器的实例中，沿可视角的顶侧和底侧方向会产生光线自蚀(reversal)(或负像)和混色(coloring)现象。前者表示在图 7 中。图 7 是通过沿 X 轴表示透射系数和沿 Y 轴表示视角(当角度是相对 Y 方向限时)得到的关系曲线。由图 7 可以发现，在大视角的区域内产生亮度反转。此外，观察作为用于表示显示特性的一个指数的混色的结果，如在图 8 中的 C.I.E 1931 中的 X 和 Y 指示值所示，在 40° 的极角下可观察到很大程度的混色。此外，图 9 图解说明，在对于每种颜色 R(红)、G(绿)和 B(蓝)具有相同的液晶盒间隙的情况下，由于相位差补偿膜的光程差作用使波长分散分布(如图 9 中所示的光程差)，由前右和前左以 80° 的角度所看到的液晶的光程差(如图 9 中 LC 所示)。在图 9 中，“法线”和“切线”代表垂直于平面的情况和在右和左侧视角为 80° 的

30

情况。如用虚线所表示的，由于决定该相位差补偿膜的光程差特性的波长和决定该液晶光程差特性的波长(由另一条不是粗连续曲线的曲线表示)的不相匹配，对于右和左侧视角不可能避免有缺陷例如混色之类。

在常规的 OCB 模式的液晶显示器中，每种颜色的透射系数是不一致的。当液晶显示器颜色是单色时，易于将透射系数 T 设为 1(100 %)，这是一个理想的透射系数值。这是因为 λ 是一常数，因此，能够采用适合于 λ 的 $\Delta n d$ (或 ΔR ；如在表达式(5)中所示，两者都按等值关系用一常数代替)。然而，在 R(红)、G(绿)和 B(蓝)3 种液晶显示器颜色的情况下，并不总是易于将透射系数 T 设为 1。这是因为波长对于 $\Delta R/\lambda$ 的相关性是很大的，虽然，利用作为一个参数的 $\Delta R/\lambda$ 由表达式(1)所表示的函数得到了透射系数 T 。图 6 表示 $3\Delta R$ 和 λ 以及 R(红)、G(绿)、B(蓝)的每一波长值下的总的趋势。如图 6 所示，由于 ΔR 与波长成反的相关关系，由 ΔR 除以 λ (λ 与波长成正比的相关关系)得到的 $\Delta R/\lambda$ 与 ΔR 与波长关系相比较呈极为相反的相关关系。因此，如 R(红)的 $\Delta R/\lambda$ 被置于作为一个最佳数值的 0.5，则 B(蓝)的 $\Delta R/\lambda$ 就达到一个极大值。

本发明的目的是防止在 OCB 模式的液晶显示器中如图 7、8 和 9 中所表示屏面的视觉特性劣化。为了实现上述目的，本发明的一个附属目的提供 $R(V_1)$ 的最佳数值。

此外，本发明提供一种 OCB 模式液晶显示器设计方法，用于在实现上述目的的同时，使每种颜色的透射系数为常数。

通过对于每种颜色 R(红)、G(绿)、B(蓝)得到 $R(V_1)$ 的最佳数值，本发明防止了液晶对于 B(蓝)波长的光旋转作用。如上所述， $R(V_1)$ 是在利用相位补偿膜在较低侧驱动电压下(参阅图 4)进行校正之前的光程差的绝对值。这种方式是基于本发明人的如下发现而采用的。图 10 表示一曲线图，其中 Y 轴表示在抽出相位差膜以后通过将椭圆主轴的角度除以 2π 所得的变量(下文称为 θ)，X 轴表示视角(当角度是相对 X 轴限时)。如这一曲线图所示，由于对于 B(蓝)波长产生的光旋转远大于对于 R(红)和 G(绿)波长产生的光旋转，可观察到屏面视觉的劣化。光旋转表示入射光的椭圆偏振的主轴角度和出射光的椭圆偏振主轴角度之间的差，在图 10 中用符号 $\Delta\theta$ 来表示。例如在视角为 40° 的情况下，对于 R(红)的光旋转 $\Delta\theta_R$ 很小，但是对于 B(蓝)的光旋转 $\Delta\theta_B$ 时很大。本发明人需说明，每种颜色的光旋转的波动引起屏面的倒转和混色。因此，可以预料降低每种颜色

光旋转的波动即使 $\Delta\theta_R$ 接近 $\Delta\theta_B$ ，会提高屏面显示的质量。

本发明人已经发现，通过使 $R(V_1)/\lambda$ 的数值实现最优化，可以防止液晶产生对于B(蓝)波长的光旋转。本发明将这一发现应用于液晶显示器的设计。本发明人的发明在于，由于对B(蓝)波长使 $R(V_1)/\lambda \leq 0.85$ ，可以防止对于B(蓝)波长的光旋转。虽然这种理论的细节还不十分清楚，但估计，上述现象是由于这样的事实所引起的，即在3种用于彩色液晶显示器的颜色的光之中仅B(蓝)波长与R(红)和G(绿)波长隔得较远。这是因为，预计线性光学器件的光学性能决定于光的波长 λ 和空间距离(在这种情况下为液晶盒间隙)的比，因此，对于与其它波长特别隔开的B(蓝)波长会产生独特的现象。

表1表示了一个实例，其中按照对于B(蓝)波长使 $R(V_1)/\lambda < 0.85$ 的条件，通过限制对于B(蓝)波长的光旋转，解决了屏面视觉劣化的问题。在这个实例中，R(红)波长为610毫微米，G(绿)波长为550毫微米，B(蓝)波长为430毫微米。

表 1

	$R(V_1)/\lambda$			光旋转波动	顶侧和底侧 视角特性
	R	G	B		
实施例 1	0.32	0.37	0.56	无	无倒转现象
实施例 2	0.26	0.30	0.42	无	无倒转现象
实施例 3	0.29	0.33	0.47	无	无倒转现象
实施例 4	0.51	0.59	0.82	无	无倒转现象
实施例 5	0.38	0.44	0.68	无	无倒转现象
实施例 6	0.55	0.64	0.88	无	无倒转现象
比较实例 1	0.58	0.67	0.93	有	有倒转现象
比较实例 2	0.62	0.70	1.02	有	有倒转现象
比较实例 3	0.22	0.27	0.39	有	有倒转现象

对于B(蓝)波长，最好将 $R(V_1)/\lambda$ 设为0.8或更小。 $R(V_1)/\lambda$ 的上限近于0.85。当增加 $R(V_1)/\lambda$ 的数值时，产生光旋转的问题(比较实例1和2)。

当降低对于 B(蓝)波长的 $R(V_1)/\lambda$ 时(例如小于 0.4), 没有产生光旋转, 但是对比度下降, 得不到足够的透射系数。因此, 产生的问题是显示器的通用效率下降。因此, 预计可以实现本发明的 $R(V_1)/\lambda$ 的范围处在 0.4 到 0.85 之间(包括这两个值)。

- 5 如在表达式(9)中所示, 在一定透射率 T 下, 如下表达式(10)是成立的。

$$\Delta nd = K\lambda \quad \cdots (10)$$

- (在这种情况下, K 代表通过变换表达式(9)得到的一个常数)。然而, 对于
10 于每种颜色, 液晶折射系数 Δn 不是常数。在正常液晶的情况下, 折射系数 Δn 与波长 λ 相关并显示反的相关关系, 即随波长降低, 折射系数增加。因此, 如果在这些物理量值之间有上述 $\Delta nd = K\lambda$ (K 是一个光学常数)的关系, 就难于将对于某一波长 λ_1 (例如 B(蓝)波长)通过使透射系数最优化得到的 K_1 直接应用到其它波长 λ_2 (例如 R(红)波长)。这是因为 Δn 呈反的相关关系, 通过对于 K 对表达式(10)进行变换, 由在 B(蓝)波长 λ_1 下的
15 $K_1 = (\Delta n_1)d/\lambda_1$ 和在 R(红)波长 λ_2 下的 $K_2 = (\Delta n_2)d/\lambda_2$, 得出 $K_1 \ll K_2$ 的关系式。

- 因此, 本发明的第二实施例将上述 K 保持为常数, 或例如通过将液晶盒间隙 d 适应个别需要使 K 保持在一定范围内, 该液晶盒间隙 d 可以设计和通过改变对每种波长的滤色片的厚度来调节。因此, 通过将透射率 T 保持恒定或对每种颜色保持在一定范围内可以实现液晶盒的最优化。在下述第二实施例的情况下, 为了对透射系数的降低进行补偿, 使
20 每种颜色的液晶盒间隙 d 最优化。

- 图 6 表示与 Δnd 有等值关系的 $\Delta R/\lambda$ 的波长相关性。在如下的讨论中,
25 $\Delta R/\lambda$ 作为一个参数介绍, 因为其设计不是一个问题, 但物理量值是一个问题。随着波长增加, $\Delta R/\lambda$ 数值趋于很快地降低。这是因为作为分母的波长增加了, 虽然 ΔR 对于波长有反的相关关系。

液晶盒间隙 d 与 ΔR 成简单的线性关系。因此, 当假设在某一液晶盒间隙 d_0 下 $\Delta R = \Delta R_0$, 则在一可选的液晶盒间隙 d 下, $\Delta R = (d/d_0) \Delta R_0$ 。

- 30 当在表达式(1)中将所需透射率设为 T 时, 得到如下的表达式(11)。

$$\Delta R/\lambda = (\sin^{-1}(T^{0.5}))/\pi \quad \cdots (11)$$

通过将上述关系代入表达式(11)中时, 由如下表达式(12)得到液晶盒间隙 d 。

$$d = (\sin^{-1}(T^{0.5})/\pi)(\lambda/\Delta R_0) d_0 \quad \dots (12)$$

表 2 表示由上述关系式得到的颜色 R(红)、G(绿)和 B(蓝)的具体的元件间隙 d_R 、 d_G 和 d_B 。在表 2 中, d 等于 5 微米, 对于 R(红)、G(绿)、B(蓝) $\Delta R/\lambda$ 分别为 0.32、0.37、0.50。

表 2

	透射系数	液晶盒间隙(微米)		
	%	d_R	d_G	d_B
实施例 1	80	5.5	4.9	3.5
实施例 2	90	6.2	5.4	4.0
实施例 3	100	7.7	6.6	5.0
实施例 4	70-80	4.9	4.5	3.5
实施例 5	80-90	5.5	5.0	4.0
实施例 6	90-100	6.2	5.8	4.9
实施例 7	70-90	5.0	5.0	4.0

实施例 1 表示对于每一种波长将透射系数设为约 80 % 的情况, 实施例 2 表示对于每一种波长将透射系数设为约 90 % 的情况, 实施例 3 表示对每一种波长将透射系数设为 100 % 时的情况。此外, 如在实施例 4 到 7 中所示, 可以对于每一种波长将透射系数保持在一定范围内, 而没有规定为统一的数值。例如在实施例 7 的情况下, 对 B(蓝)波长、G(绿)波长、R(红)波长的透射系数分别设为 90 %, 84 % 和 71 %。所有的实施例都满足 $R(V_1)/\lambda \leq 0.85$, 在这样规定的条件下, 对于 B(蓝)波长不会产生光旋转。

表 3 表示根据表 2 中的每一实施例的 $\Delta R/\lambda$ 的数值。

表 3

	透射系数 (%)	$\Delta R/\lambda$			显示特性
		R	G	B	
实施例 1	80	0.35	0.36	0.35	好
实施例 2	90	0.40	0.40	0.40	好
实施例 3	100	0.50	0.50	0.50	好
实施例 4	70-80	0.31	0.33	0.35	好
实施例 5	80-90	0.35	0.37	0.40	好
实施例 6	90-100	0.40	0.43	0.50	好
实施例 7	70-90	0.32	0.37	0.40	好
比较实例 1	60-90	0.25	0.35	0.57	混色
比较实例 2	50-80	0.20	0.30	0.50	混色

如表 3 所示, 最好对于每一种波长使 $\Delta R/\lambda$ 保持在 $\pm 5\%$ 之内。如果 $\Delta R/\lambda$ 没有保持在 $\pm 5\%$ 之内, 则会产生问题例如在左和右视角处可能产生混色现象, 如图 9 中所示。

表 4 表示表 1 中的实施例 1 通过实际实验所得到的各种常数。

表 4

	R	G	B
波长(微米)	0.61	0.55	0.41
Δn	0.1594	0.1660	0.1922
d(微米)	4.0	4.0	4.0
$R(V_1)$ (微米)	0.2026	0.2106	0.2418
$R(V_1)/\lambda$	0.33	0.38	0.56
$\Delta R/\lambda$	0.26	0.30	0.4
T(%)	53	65	90

图 11 和 12 表示在表 4 中的原型的计算结果。图 11 表示上视角和下

视角处的特性，图 12 表示色度的变化。图 11 和 12 与用于解释背景技术的图 7 和图 8 相对应。如图 11 所示，几乎可以完全防止倒转现象。此外，如图 12 所示，视角与白色色度的相关性是很好的，因为在 40° 的视角下，X 和 Y 方向的指标的波动范围约 0.4。

5 表 5 表示表 2 中的实施例 7 实际实验所得到的各种常数。

表 5

	R	G	B
波长(微米)	0.61	0.55	0.41
Δn	0.1594	0.1660	0.1922
d(微米)	5.0	5.0	4.0
$R(V_1)$ (微米)	0.2533	0.2632	0.2418
$R(V_1) / \lambda$	0.42	0.48	0.56
$\Delta R / \lambda$	0.32	0.37	0.50
T(%)	71	84	90

10 图 13 表示表 5 中的原型的右侧和左侧视角的相关性。图 13 对应于作为背景技术的图 9。如在图 13 中所示，通过对每种颜色将 $\Delta R / \lambda$ 保持在一定的范围之内，可以使相位差补偿膜与液晶的光程差(retardation)相匹配。因此，能够防止对右侧和左侧视角产生混色。可以理解，这种效果是由于使间隙距离实现最优化得到的独特效果。

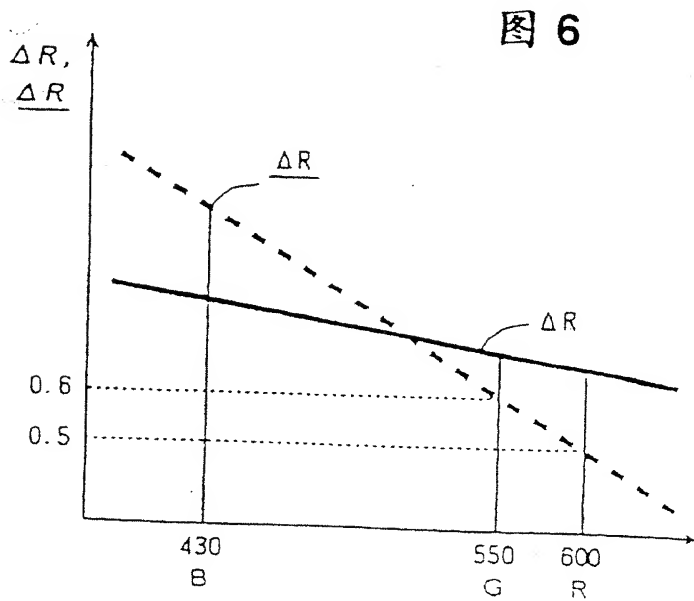
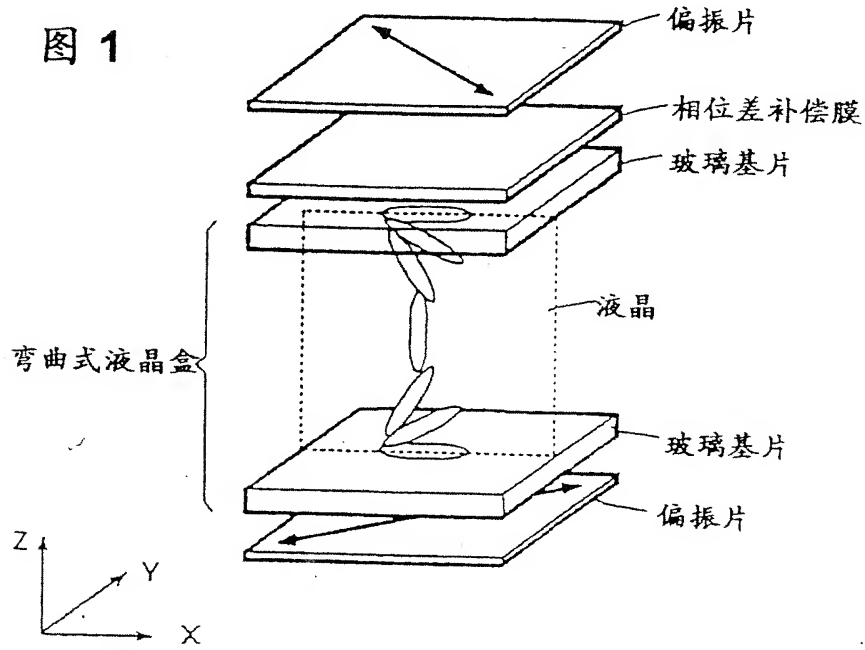
15 本发明将在 1996 年 2 月举行的 IEICE(电子、信息和通讯工程师协会)上宣布。参照“OCB 显示器器件的光学设计”在 SHINGAKUGIHO，(音译)(H.Nakamura)。

20 本发明能防止在 OCB 模式的液晶显示器中在上侧和下侧视角下屏面视觉特性发生劣化例如倒转和混色现象。这是因为对于 B 波长得到了 $R(V_1) / \lambda$ 的最佳数值。此外，本发明使得在防止视觉特性劣化的同时，能够对于每种颜色将透射系数保持在一定范围之内。因此，在右侧和左侧视角下能够防止产生混色。所以，能够保持作为 OCB 的一个优点的宽视角，同时，改进了高的视角特性(本是 OCB 的缺点)以及提供了低功耗的

LCD.

- 5 图 1 表示按照背景技术的 OCB 液晶盒结构;
图 2 表示在弯曲状态下产生光相位差的原理;
图 3 表示在弯曲状态下产生光相位差的原理;
图 4 表示液晶盒施加电压与光的相位差之间的关系;
图 5 表示液晶盒施加电压与光的相位差之间经校正的关系;
图 6 表示 ΔR 、 $\Delta R/\lambda$ 和 λ 之间的关系;
图 7 表示在背景技术中沿上和下视角方向的透射系数 - 视角特性;
10 图 8 表示在背景技术中的混色特性;
图 9 表示在背景技术中的沿右侧和左侧的视角方向的光程差 - 波长特性;
图 10 表示在背景技术中沿椭圆主轴的光旋转 $/2\pi$ - 视角特性;
图 11 表示本发明中的亮度 - 视角特性;
15 图 12 表示本发明中的混色特性;
图 13 表示本发明中的沿右侧和左侧的视角方向的光程差 - 波长特性。

说明书附图



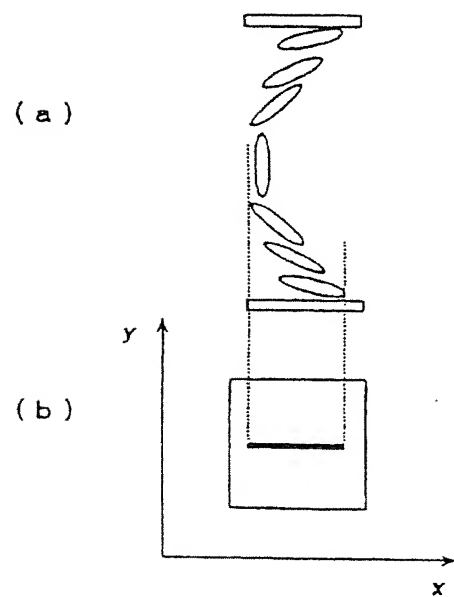


图 2

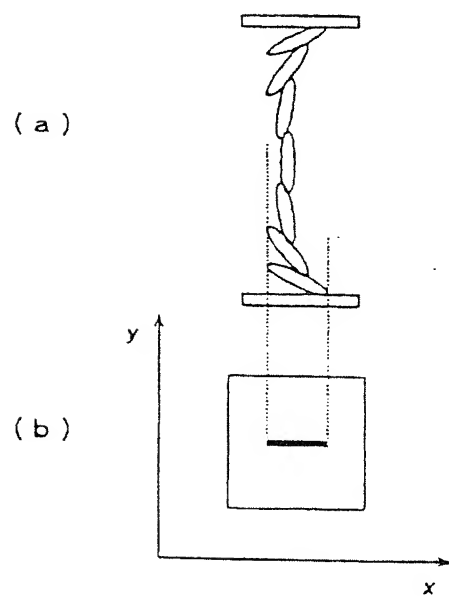


图 3

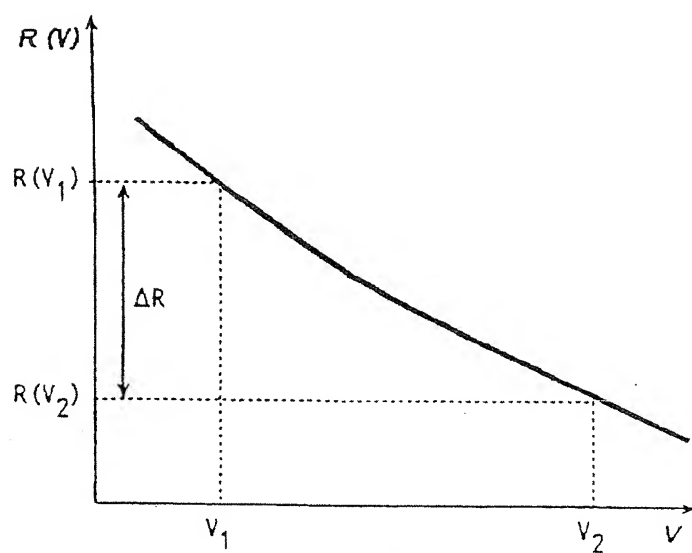


图 4

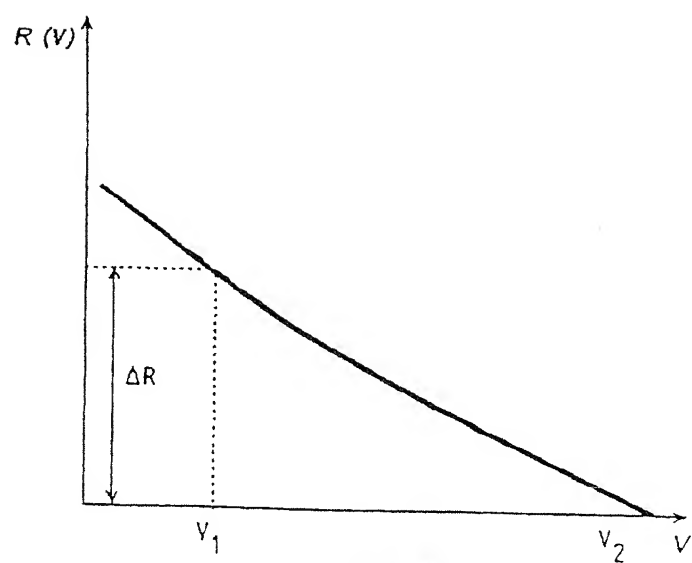


图 5

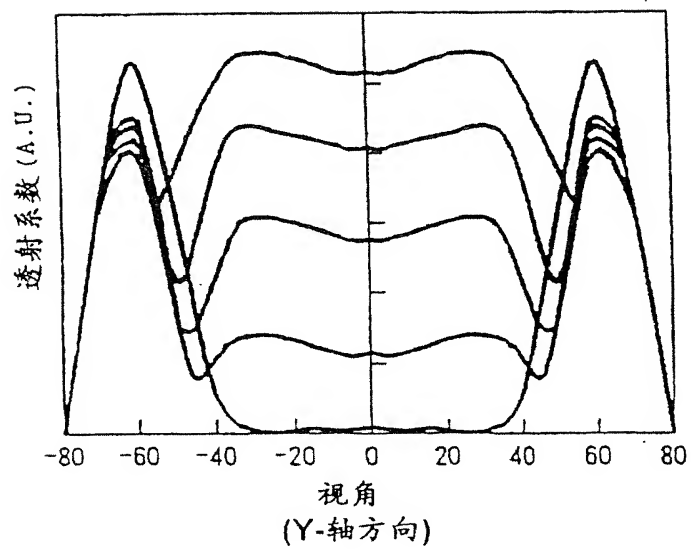


图 7

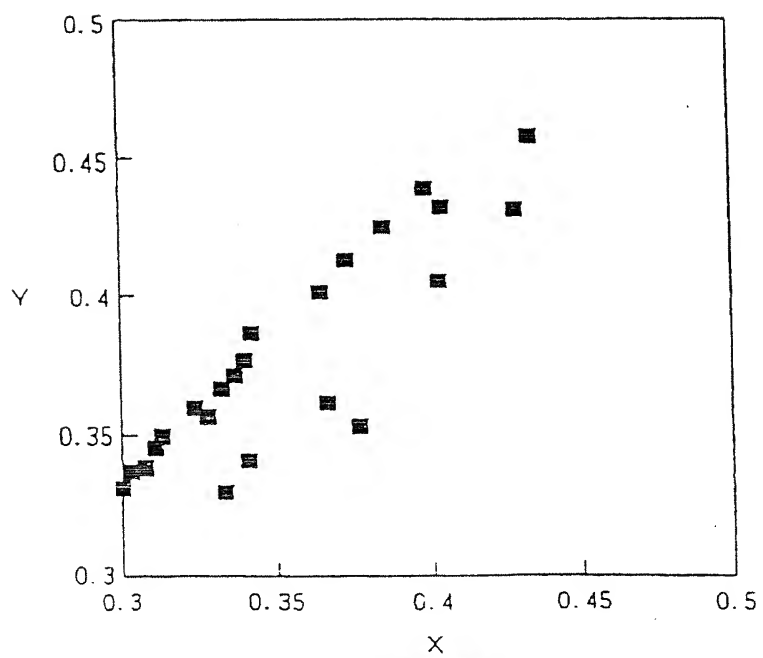


图 8

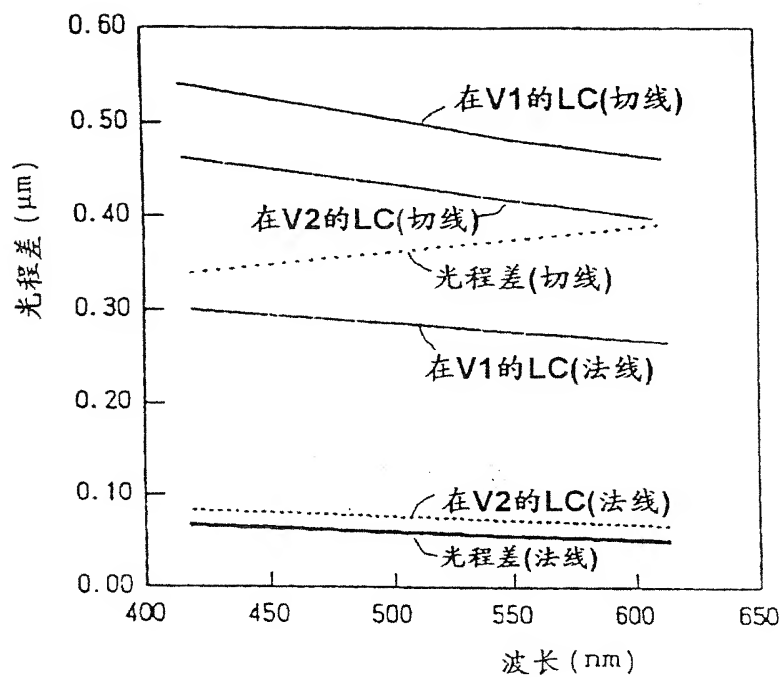


图 9

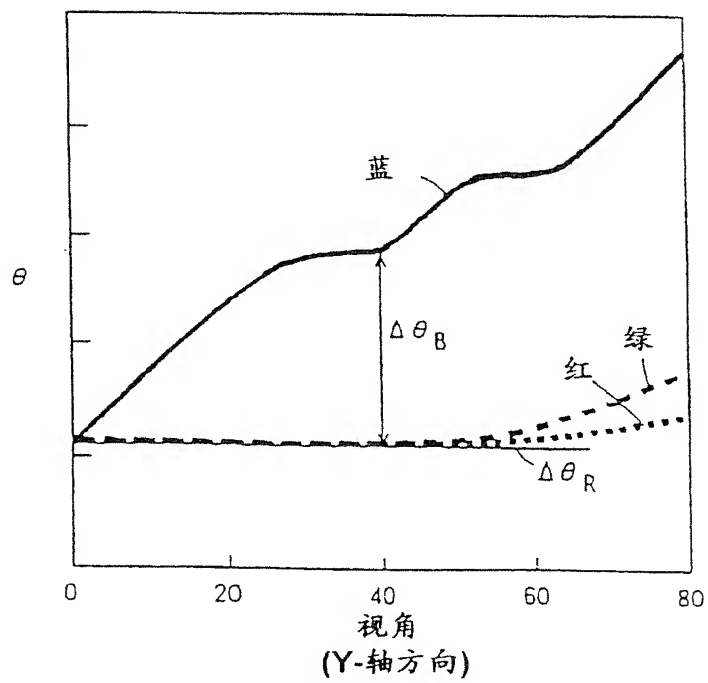


图 10

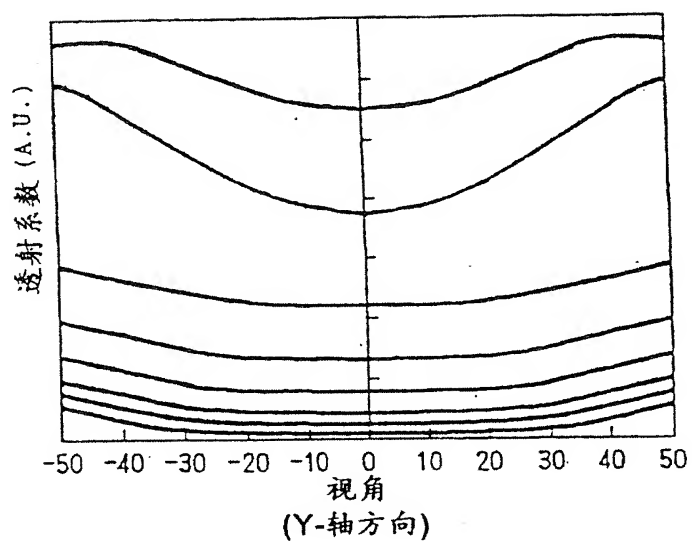


图 11

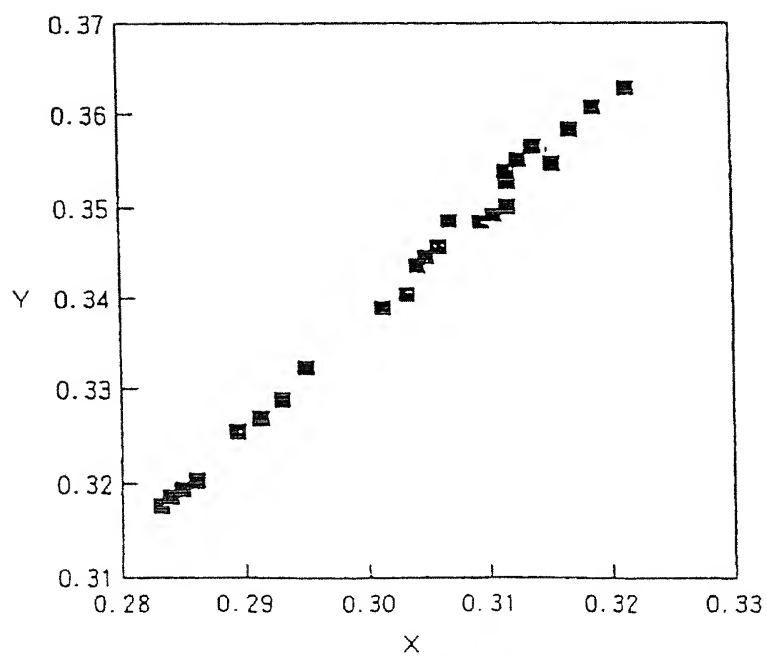


图 12

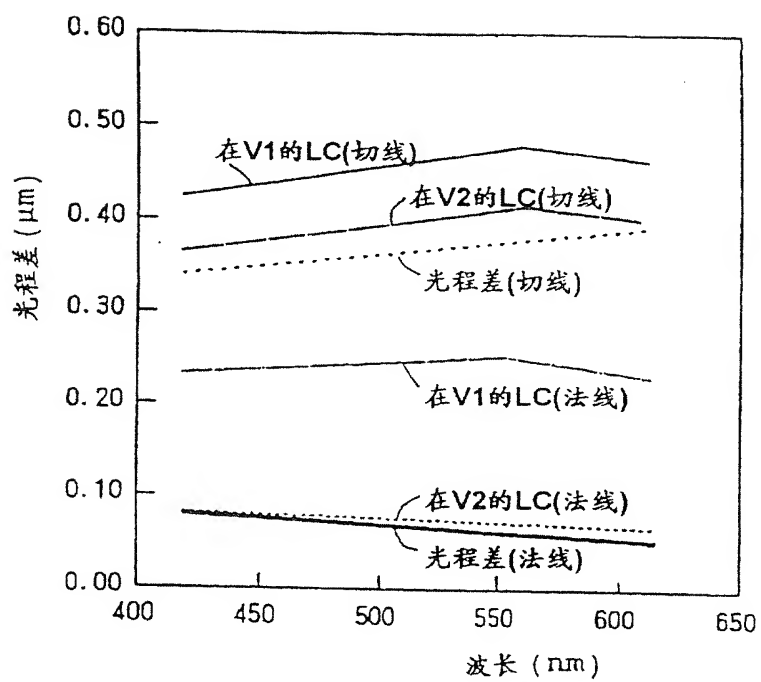


图 13